

### Chapitre T5 : Transition de phase

- ❖ Changements d'état : généralité et vocabulaire (fusion, solidification, sublimation, condensation, vaporisation et liquéfaction.)
- ❖ Diagramme de phase  $(P, T)$ .
  - Domaine S, L ou G : équilibre divariant.
  - Courbes d'équilibre, monovariants.  $P_{eq}(T)$ . Changement d'état isobare  $\Leftrightarrow$  Changement d'état isotherme.
  - Point critique.
  - Point triple. Fluide supercritique.
  - Cas de l'eau (pente négative pour l'équilibre S-L).
  - Cas des diagrammes avec plusieurs formes allotropiques.
- ❖ Enthalpie massique/molaire de changement d'état. Définition ; ordre de grandeur ;  $\Delta h_{sol} = -\Delta h_{fus}$  ;  $\Delta h_{liq} = -\Delta h_{vap}$  ;  $\Delta h_{cond} = -\Delta h_{sub}$
- ❖ Entropie massique de changement d'état. Lien entre le signe et l'évolution du désordre.
- ❖ Equilibre liquide-vapeur. Vapeurs sèche et saturante.
- ❖ Diagramme  $(P, v)$  et isothermes d'Andrews. Domaines liquide, vapeur, liquide+vapeur, fluide supercritique. Pression de valeur saturante. Nature du système selon la relation entre  $P$  et  $P_{sat}(T)$ . Courbe de saturation = courbe d'ébullition + courbe de rosée. Position du point critique.
- ❖ Titre en vapeur  $x$ . Définition. Règle des moments : énoncé et démonstration.
- ❖ Enthalpie et entropie d'un système diphasé liquide-vapeur, en fonction de  $x$ .
- ❖ Bilan d'enthalpie et d'entropie entre deux points d'équilibre liquide-vapeur  $M(P, T, x)$  et  $N(P', T', x')$  du diagramme de Clapeyron.
- ❖ Evaporation en présence d'une atmosphère inerte.
  - Etude en comparant la pression partielle en eau à  $P_{sat}(T)$ .
  - Système à l'équilibre
  - Humidité relative
  - Système hors équilibre : liquéfaction ou évaporation

### Chapitre T6 : Statique des fluides

- ❖ Force dans un fluide au repos : forces surfaciques, forces volumiques.
- ❖ Détermination de l'équivalent volumique des forces de pression :  $\vec{f}_{pV} = -\overrightarrow{\text{grad}} P$
- ❖ Définition du gradient (rappel). Expression à connaître en coordonnées cartésiennes, à savoir utiliser pour les coordonnées cylindriques et sphériques.
- ❖ Etablissement de l'équation locale de la statique des fluides. Cas général ; cas du champ de pesanteur uniforme.
- ❖ Détermination de  $P(z)$  pour :
  - Un fluide incompressible et homogène. Applications : baromètre, vérin hydraulique.
  - Un gaz parfait isotherme (modèle simple d'atmosphère).  
Calcul de la densité particulaire  $n^* = n_0^* \exp\left(-\frac{m^*gz}{k_B T}\right)$ . Interprétation énergétique. Facteur de Boltzmann.
- ❖ Résultante des forces de pression : expression générale  $\vec{F} = \iint_S P \vec{dS}$ .
- ❖ Surfaces élémentaires en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- ❖ Application : calcul de la force de pression sur la paroi verticale plane d'un barrage simple.